

## 2 CARATTERISTICHE GENERALI

### 2.1 PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE

#### 2.1.1 Portate

Portata alle funi al max sbraccio di 35 m da asse rotazione gru:

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| - peso gancio rotante     | 1.95 t  |
| - portata netta al gancio | 20.00 t |

**Totale 21.95 t**

Portata alle funi allo sbraccio di 25 m da asse rotazione gru:

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| - peso gancio rotante     | 1.95 t  |
| - portata netta al gancio | 35.00 t |

**Totale 36.95 t**

#### 2.1.2 Carichi utili con i vari attrezzi di lavoro

a) Spreader telescopico 20'-40' autocentrante:

- |                          |         |
|--------------------------|---------|
| - gancio rotante         | 1.95 t  |
| - torretta autocentrante | 1.35 t  |
| - spreader telescopico   | 6.60 t  |
| - CARICO UTILE a 25 m    | 27.05 t |

**Totale 36.95 t**

Nel caso di sbraccio di 35 m il carico utile si riduce a 12.05 t

b) Spreader fisso da 20'

- |                         |        |
|-------------------------|--------|
| - gancio rotante        | 1.95 t |
| - spreader fisso da 20' | 2.2 t  |
| - CARICO UTILE a 25 m   | 25.0 t |

**Totale 29.15 t**

- c) Spreader fisso da 40'
  - gancio rotante
  - spreader fisso da 40'
  - CARICO UTILE a 25 m

1.95 t

4.0 t

~~1.0 t~~**Totale 36.95 t**

Nel caso di sbraccio di 35 m il carico utile si riduce a 16 t

La gru può inoltre operare con i seguenti attrezzi:

- a) Benna elettroidraulica a valve da 12 m<sup>3</sup> per p.s. 0.9 t/m<sup>3</sup>
- b) Benna elettroidraulica a valve da 6.3 m<sup>3</sup> per p.s. 1.8 t/m<sup>3</sup>
- c) Benna elettroidraulica a polipo da 4 m<sup>3</sup> per p.s. 3.5 t/m<sup>3</sup>
- d) Pinza per tronchi da 8 m<sup>3</sup>
- e) Piatto magnetico da 18 t utili
- f) Piatto magnetico da 30 t utili

e) TIPO ER 65120 PM MAX 10000 Kg nr. 12694

f) TIPO ER 70180 PM MAX 17000 Kg nr. 12695

### 2.1.3 Dimensioni

– Sbraccio minimo di lavoro e riposo da asse rotazione gru	8 m
– Sbraccio max. di lavoro con portata di 20 t da asse rotazione gru	35 m
– Sbraccio max. di lavoro con portata di 35 t da asse rotazione gru	25 m
– Corsa verticale del gancio sopra filo banchina	26 m
– Corsa verticale del gancio sotto filo banchina	15 m
– Corsa totale del gancio	41 m
– Scartamento	19.8 m
– Distanza tra asse rotazione gru e rotaia lato mare	6.8 m
– Luce libera sotto portale	11.05 m
– Altezza sotto piano cabina operatore	18.54 m
– Raggio posteriore cabina	8 m
– Interasse bilici traslazione	13 m
– Distanza rotaia lato mare - filo banchina	1.25 m
– Ingombro tra i respingenti	22 m

### 2.1.4 Velocità operative

– Velocità di sollevamento fino a portata di 20 t nette	60 m/1'
– Velocità di sollevamento da oltre 20 t a 35 t nette	30 m/1'
– Velocità di rotazione	1.2 giri/1'
– Velocità media di brandeggio	45 m/1'
– Velocità di traslazione	20 m/1'

### 2.1.5 Ruote e reazioni

- Ruote per ciascun bilico lato mare	6
- Ruote motrici	50%
- Ruote per ciascun bilico lato terra	4
- Ruote motrici	50%
- Carico max. per ruota lato mare nelle peggiori condizioni di carico (lavoro)	24.16 t
- Carico sulla rotaia lato mare (lavoro)	15.85 t/ml
- Carico max. per ruota lato terra nelle peggiori condizioni di carico (lavoro)	32.72 t
- Carico sulla rotaia lato terra (lavoro)	21.47 t/ml
- Carico max. per ruota lato terra (riposo)	36.06 t
- Carico sulla rotaia lato terra (riposo)	23.66 t/ml
- Diametro ruote	Ø 540 mm
- Interasse ruote	1524 mm
- Rotaie scorrimento	Burback A 120

### 2.1.6 Alimentazione energia elettrica

Tensione di alimentazione: 6000 V - 50 Hz -  $\pm$  10% trifase via avvolgicavo.

## 2.2 CRITERI DI PROGETTAZIONE

Per la progettazione delle gru sono stati adottati i metodi di calcolo ed osservate le norme antinfortunistiche sottospecificate, in conformità delle leggi vigenti in materia.

Tutti i materiali impiegati per la costruzione sono delle migliori qualità, collaudati prima della lavorazione e controllati, durante le varie fasi di fabbricazione delle gru.

Per quanto riguarda specificatamente la progettazione, questa è stata sviluppata in base alle normative FEM 3<sup>a</sup> Edizione.

Le gru sono comunque pienamente conformi a quanto previsto dalla Direttiva Macchine CE 89/392 CEE, 91/44/CEE e 93/18/CEE di cui al D.M. n. 459 del 24.7.1996 e D.M. n. 615 del 12/11/96 (compatibilità elettromagnetica macchine - Direttiva CEE 89/336/CEE) e del D.M. 16 gennaio 1996 - Norme relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.

### 2.2.1 Norme di progetto e antinfortunistiche

- Norme: FEM 3<sup>a</sup> Edizione.
- Per equipaggiamenti elettrici: prescrizioni relative alle Norme CEI.
- Norme UNI-EN 292-1 ed UNI-EN 292-2.
- Regolamento per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nel Porto di Trieste.
- Normativa ILO "Sicurezza e tutela sanitaria nel lavoro portuale" dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro di Ginevra.
- Regolamenti e disposizioni sull'igiene ambientale posti di lavoro.
- D.M. 16 gennaio 1996 - Norme relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

#### NOTA 1

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico, il livello di rumorosità nel posto di manovra (cabina operatore) non supera i 70 dB.

#### NOTA 2

I rischi residui presenti sulla macchina sono segnalati dai cartelli monitori, indicati al paragrafo 1.4.

### 2.2.2 Progettazione della struttura

Per la struttura i coefficienti sono relativi alla classe A7 (Q2 - U7) delle norme FEM 3<sup>a</sup> Edizione.

### 2.2.3 Progettazione della parte meccanica

Per quanto riguarda la progettazione dei differenti gruppi di meccanismi, nel loro insieme e nei particolari, si è tenuto conto delle seguenti ipotesi di classificazione secondo le norme FEM 3<sup>a</sup> Edizione.

	Classe	Condizioni d'impiego	Regime di carico
Meccanismi di sollevamento carico	T6	L2	M6
Meccanismi brandeggio	T5	L2	M5
Meccanismi scorrimento portale	T4	L2	M4
Meccanismi di rotazione	T5	L2	M5

I cuscinetti sono dimensionati in relazione alla classe di meccanismo in cui è inquadrato il meccanismo stesso.

### 2.2.4 Resistenza al vento

Il calcolo delle sollecitazioni dovute al vento sarà eseguito sulla base della norma FEM 3<sup>a</sup> Edizione.

La gru è progettata e realizzata in conformità alle indicazioni tecniche contenute nel Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996 del Ministero dei lavori Pubblici: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" - riferiti alla zona di Trieste.

Per il calcolo delle strutture e dei meccanismi, le seguenti condizioni di vento sono da considerarsi costanti, per tutta l'altezza delle gru:

- vento massimo di esercizio: 100 km/h;
- velocità massima del vento con gru fuori esercizio: 180 km/h.

### 2.2.5 Materiali

Per la costruzione delle strutture della gru sono stati impiegati i seguenti materiali:

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| - per le lamiere   | Fe 430 - 510 - UNI EN 10025     |
| - per i profilati  | Fe 360 - UNI- EN 10025          |
| - per i tubi   | Fe 430/510 - UNI-EN 7805 - 7729 |
| - per i bulloni ad alta resistenza (da serrare in opera mediante chiave dinamometrica) | 8.8 - 10.9 - UNI 3740           |

Per i meccanismi in generale, sono invece stati impiegati i tipi adatti alle esigenze di esercizio in conformità alle normative sottoelencate, termicamente trattati ove necessario, per assicurare in ogni caso lunga durata a sollecitazioni di fatica.

- |   |                 |
|---|-----------------|
| - per organi meccanici lavorati in acciaio speciale | UNI 7874 - 7845 |
| - per parti in acciaio fuso                         | UNI 4010        |
| - per parti in acciaio fucinato                     | UNI 7554        |

In generale i materiali impiegati per i vari organi meccanici quali pignoni, ruote dentate semplici e composte, assi e alberi sono di acciaio idonei al servizio richiesto.

### **3 DESCRIZIONE GRU**

#### **3.1 STRUTTURE**

Le carpenterie sono costruite ad elementi saldati in officina, aventi dimensioni compatibili con le esigenze di trasporto, da unire in opera mediante bulloni ad alta resistenza.

Le strutture scatolate, sono composte da lamiera opportunamente diaframmate o rinforzate, con profilati o laminati, atti a garantirne la stabilità a svergolamento locale.

Per l'esecuzione delle giunzioni bullonate viene eseguito un premontaggio in officina, con alesatura dei fori dei pezzi da unire e relativa contromarcatura per assicurare un facile e corretto montaggio.

Il montaggio in opera delle strutture, è eseguito con adeguati mezzi di sollevamento, atti a consentire una rapida e corretta erezione del complesso: i bulloni ad alta resistenza vengono chiusi mediante chiavi dinamometriche tarate con costanti controlli, per garantire che le coppie di serraggio risultino conformi alle prescrizioni stabilite.

#### **3.2 PORTALE DI BASE**

La parte inferiore della gru, di sostegno e guida della parte girevole, è costituita da una struttura in lamiera scatolata formata da una trave orizzontale, da una gamba incernierata, da una gamba incastrata con trave portabilici.

Nella parte inferiore della gamba pendolare, nonché nella trave portabilici, sono saldate le orecchie per l'articolazione dei bilici stessi.

Nella parte superiore della trave orizzontale è prevista una colonna provvista di una flangia circolare per il fissaggio della ralla di rotazione. Lateralmente alla flangia vi sono mensole di appoggio di martinetti o vitoni qualora fosse necessario sostituire la ralla.



### 3.3 PIATTAFORMA GIREVOLE E TORRE A PIRAMIDE

La parte girevole della gru, per il sostegno dei meccanismi di comando, delle cabine e della volata è costituito da:

- Una piattaforma costruita con profilati e lamiera, completa di flangiate per il fissaggio della ralla, di pavimento in lamiera per appoggio argani e cabine, e di una botola per calare i pezzi in manutenzione a terra.
- Una piramide formata da due puntoni anteriori e due tiranti posteriori realizzati con profilati e lamiera. Alla base vi sono le flangiate per il fissaggio alla piattaforma, circa in zona intermedia il cassonetto di sostegno meccanismo brandeggio ed alla sommità un'altro cassonetto avente lo scopo di sostenere le carrucole e gli attacchi dei bilancieri e del tirante. Nella parte anteriore sono previste le orecchie per le cerniere del braccio, debitamente rinforzate.

### 3.4 CABINA MECCANISMI

La cabina per il contenimento degli argani e gli armadi elettrici è sistemata sopra la piattaforma ed è chiusa con pareti in lamiera di acciaio e copertura in lamiera striata, tutte rinforzate e sostenute con profilati.

La cabina è munita di botole, di porta per accesso cabina di manovra e finestre vetrate, nonché di camini per aerazione, tutti a tenuta di acqua.

Il pavimento è rivestito di materiale isolante.

### 3.5 CABINA DI MANOVRA

La cabina di manovra è sistemata nella parte anteriore della cabina meccanismi con la quale comunica mediante porta vetrata. La visibilità è completa su tutti i lati, in alto e sotto ai piedi del manovratore con finestra munita di griglia protettiva. La finestra anteriore è in due ante scorrevoli e sicuro dispositivo di fissaggio in posizione aperta.

Lungo tutta la finestratura sono previste tende parasole.

All'interno della cabina sono sistemate una poltrona ergonomica per il manovratore e le apparecchiature elettriche di comando e controllo; è inoltre previsto l'installazione di un adeguato impianto di climatizzazione.

La cabina di manovra è realizzata con struttura metallica, completamente zincata a caldo.

Essa è separata dai locali adibiti ai meccanismi e quadri elettrici, isolata termicamente ed acusticamente ed a tenuta d'acqua, dotata di ampie finestre di cui alcune apribili per aerazione. Tutte le superfici vetrate esterne sono facilmente accessibili dall'interno, per una corretta pulizia.

### 3.6 BRACCIO RETRATTILE

Il braccio a sistema articolato a quadrilatero è costituito da cinque elementi principali. I vari punti di incernieramento del braccio ed i punti d'incernieramento di tutto il sistema con la torre sono stati studiati in modo da conferire al carico, durante la manovra di ritiro braccio, con il sollevamento fermo, una traiettoria praticamente orizzontale.

Detti elementi sono:

- n. 1 puntone o volata, costruito in lamiera scatolata e profilati opportunamente diaframmata e nervato, incernierato sulla parte anteriore della piramide, circa all'altezza del tetto sala argani. Il puntone porta gli orecchioni di attacco perno vitone e perni leva bilanciere. Nella parte superiore è montata l'articolazione per il sostegno della volatina.
- n. 1 tirante incernierato da un lato sulla sommità della piramide e dall'altro sulla estremità della volatina. Detto tirante è costituito da un tubo portante alle due estremità le sedi lavorate per i perni di collegamento.
- n. 1 penna, o volatina, articolata sui due elementi sopra descritti, portante sulla punta le carrucole per le funi di sollevamento e sulla coda le carrucole di rinvio. La volatina è costituita da una struttura in lamiera scatolata e profilati.
- n. 1 bilanciere, con cassa per contrappeso mobile di equilibratura del braccio articolato, incernierato sulla sommità della piramide. La cassa è costruita in lamiera e le leve di movimento in cassonetti di lamiera sono opportunamente nervati ed irrigiditi.
- n. 1 leva di comando cassa contrappeso, o tirantino, che congiunge quest'ultima alla volata. È costituita da una struttura in profilati, opportunamente legati, portante alle estremità le sedi lavorate per i perni di collegamento. L'eventuale sostituzione degli snodi sferici di tutto il sistema può essere effettuata senza ricorrere allo smontaggio delle strutture del braccio, in quanto non sono previste boccole, ma snodi sferici in acciaio speciale a durata illimitata, montati su supporti speciali apribili.

### 3.7 SCALE E PASSERELLE

Per consentire l'accesso dal piano terra a tutti i punti da ispezionare per manovra e manutenzione sono previste: scalette inclinate e verticali alla marinara, ballatoi di riposo per dette scale, passerelle munite di relativi mancorrenti in tubo, in conformità alle norme vigenti. Tutto il complesso delle scale e ballatoi è in acciaio zincato a caldo.

### 3.8 CABINA TRASFORMATORI

Sul portale è sistemata una sala per il contenimento dei trasformatori ed i quadri di arrivo linea di potenza ed ausiliari con relativi interruttori generali.

### 3.9 MECCANISMI

I meccanismi in generale, compresi nei diversi gruppi di comando della gru, sono sostanzialmente costruiti come segue:

- Movimenti: gli organi rotanti sono montati su cuscinetti a rotolamento (a sfere o rulli) ampiamente dimensionati in relazione ai carichi da sopportare ed alla classe di appartenenza.
- Fanno eccezione accoppiamenti secondari ed ausiliari realizzati con cuscinetti a frizione.
- Basamenti: per tutti gli organi meccanici sono realizzate sedi di appoggio lavorate, per consentire un facile allineamento, ed eventuale rimontaggio in caso di manutenzione.
- Riduttori: sono costruiti con casse in acciaio a tenuta d'olio e tutti gli ingranaggi sono lavorati dal pieno ricavati da fucinati o getti in acciaio di qualità, legati e trattati.
- Tamburi: sono realizzati in tubo di acciaio o lamiera calandrata, con scanalature tornite, per l'avvolgimento della fune su di un solo strato.
- Funi: diametro 28 mm del tipo a trefoli Warrington Seale con anima metallica, fili di acciaio  $K = 1770 \text{ N/mm}^2$ , munite di certificato di collaudo.
- Carrucole: sono composte o fuse in acciaio legato di qualità con gole accuratamente rifinite per garantire un corretto rinvio delle funi.
- Ruote di traslazione: sono fuse in acciaio legato di qualità, con piste di rotolamento indurite ad induzione fino a  $400 \div 450 \text{ HB}$  con profondità  $6 \div 8 \text{ mm}$ .

### 3.10 ARGANO DI SOLLEVAMENTO

È costituito da un tamburo per l'avvolgimento delle funi, collegato all'albero lento del riduttore mediante opportuno giunto a rulli.

Dall'altro lato il tamburo è sostenuto da un supporto in acciaio munito di cuscinetto oscillante.

Il riduttore è del tipo ad assi paralleli comandato da un motore collegato all'albero veloce mediante giunto elastico con disco freno, sul quale agisce un freno di servizio a comando elettroidraulico, con dispositivo manuale per lo sblocco del freno.

Il riduttore non è previsto di cambio di velocità in quanto è variato il numero di giri del motore in corrente alternata tramite l'azionamento ad inverter.

L'argano è inoltre completo del rullo guida fune.

#### 3.10.1 Funi - gancio

Lo schema delle funi è con due funi a doppia taglia, ossia il bozzello è sospeso a 4 funi e dal tamburo partono 4 funi.

La regolazione della lunghezza delle funi avviene direttamente sui morsetti sul tamburo in quanto tutte e 4 le medesime fanno su detto tamburo capofisso.

Il gancio del tipo a doppio becco, in acciaio fucinato, dotato di certificato regolamentare è di tipo rotante, senza soluzione di continuità, comandato nella rotazione da un motore idraulico la cui pompa di comando è sistemata nella traversa di supporto del gancio stesso. La portata del gancio è di 35 t ed è montato su cuscinetto reggispira; il blocco meccanico della rotazione è ottenuto in assenza di comando del motore idraulico.

È previsto, nella stessa traversa, un collettore rotante in grado di trasferire i comandi e/o l'alimentazione elettrica ad ogni eventuale attrezzo da appendere al gancio rotante.

Al fine di non trasmettere sforzi di torsione ai cavi elettrici, sono fornite ed installate un numero di prese elettriche adatte per ogni tipo di attrezzo di sollevamento.

### 3.11 MECCANISMO DI VARIAZIONE SBRACCIO (BRANDEGGIO)

Il movimento del braccio è comandato da un gruppo con martinetto a vite costituito da un vitone in acciaio speciale, filettato per ingranamento su madrevite in bronzo. È munito di protezioni telescopiche ed ancorato elasticamente al puntone, con snodo sferico. Il vitone è azionato da una madrevite speciale del tipo in bronzo, calettata sull'ultima ruota di un riduttore di velocità ad assi paralleli montato oscillante, con 2 gradi di libertà, sulla struttura a piramide.

Il vitone è dotato di dispositivi ammortizzanti all'estremità della sua corsa.

La frenatura e l'arresto sono assicurati da un gruppo frenante con comando elettroidraulico.

Il moto al riduttore è trasmesso da un motore elettrico accoppiato tramite giunto elastico con fascia o disco freno.

È inoltre installato un dispositivo a gravità che consente all'operatore di controllare costantemente la posizione del braccio durante il funzionamento.

### 3.12 MECCANISMO DI ROTAZIONE

Il movimento di rotazione è ottenuto tramite due gruppi indipendenti sistemati entro la piattaforma rotante.

Ogni gruppo è costituito da un motore elettrico collegato al riduttore tramite un giunto elastico.

Coassialmente al giunto, è montato un freno a disco con comando idraulico a pedale, azionato dalla cabina di manovra.

Inoltre è previsto un freno che blocca il movimento di rotazione con temporizzazione con azionamento di tipo negativo.

È previsto un sistema di frenatura di emergenza, in modo da causare l'arresto della rotazione automaticamente, senza compromettere la sicurezza delle strutture della gru, in caso di mancata alimentazione elettrica della stessa. Sono previsti dispositivi ammortizzanti.

Inoltre sono previsti: un dispositivo di blocco manuale che tiene il meccanismo bloccato nei periodi di inattività con vento fino a 180 km/h nonché la ralla, con corona dentata incorporata, sulla quale ingranano i pignoni dei riduttori sopra menzionati.

I due argani sono montati su dispositivo eccentrico per la regolazione dell'ingranamento della ralla.



### 3.13 MECCANISMO DI SCORRIMENTO

Il portale della gru appoggia su quattro punti, ciascuno su un gruppo a bilanciere formato da un bilico a 4 ruote per il lato terra ed a 6 ruote per il lato mare.

Sia le ruote lato mare, sia le ruote lato terra, sono a doppio bordino, atte a scorrere sui binari delle vie di corsa del tipo Burback A 120.

La metà delle ruote sia lato mare, sia lato terra, sono motrici; le coppie di ruote motrici sono azionate ciascuna da un riduttore ad assi ortogonali con albero lento cavo direttamente calettato sull'albero della ruota senza l'uso di ingranaggi interni.

Su uno dei due riduttori è montato verticalmente un motore elettrico autofrenante, ed i due riduttori saranno collegati tra di loro da un albero cardanico.

Il collegamento tra motore e riduttore è ottenuto tramite giunto elastico.

Oltre a la frenatura normale sono previsti dei freni a cuneo agenti sulle ruote folli per impedire lo scorrimento della gru fuori esercizio con vento di tempesta.

La gru è provvista di adeguati dispositivi di ancoraggio per lo stazionamento.

Ai quattro punti più esterni della gru, ossia su ogni trave di equilibratura carrelliere, sono montati i respingenti elastici del tipo oleodinamico.

### 3.14 LUBRIFICAZIONE

Per la lubrificazione degli organi in movimento sono forniti i seguenti lubrificanti ed impianti atti a garantire le migliori condizioni in esercizio:

- Olii di primo riempimento della qualità e tipo adatto per ciascun tipo di riduttore in cassa stagna.
- Grasso speciale per le coppie lente di forza e per le funi.
- Un impianto di lubrificazione centralizzata automatica per inviare il grasso nei diversi punti in movimento situati in tutte le parti della gru.

L'impianto è del tipo a linea doppia suddivisa in due gruppi costituiti ciascuno da un corpo pompante con comando automatico completo di quadro elettrico, serbatoio per il lubrificante alimentatori e distributori del grasso, di tubi, curve, raccorderie terminali ed accessori vari di collegamento delle apparecchiature con i punti da lubrificare.

I gruppi sopra menzionati operano singolarmente nelle seguenti parti della gru: due sui bilici di traslazione e due per tutti i punti della parte rotante.

### 3.15 ZAVORRA

Per la equilibratura della gru, in conformità alle prescrizioni di calcolo, sono previsti i necessari contrappesi contenuti nelle apposite casse previste sia sul bilanciere di contrappeso braccio, sia nella parte posteriore della sala argani.

### 3.16 ATTREZZATURE E ACCESSORI A CORREDO

Sono forniti assieme alla gru i seguenti attrezzi e accessori a corredo.

#### 3.16.1 Paranco di servizio

Per la manutenzione all'interno della sala macchine è previsto un paranco della portata di 3 t scorrevole su un profilato montato sotto il tetto della stessa sala argani. Mediante una botola sul pavimento si accede a terra. Il comando del sollevamento è elettrico e la traslazione manuale.

#### 3.16.2 Estintori

N. 2 estintori antincendio al CO<sub>2</sub> installati nella sala macchine ed alla base del portale.

#### 3.16.3 Targhe e cartelli

Per l'indicazione della portata e caratteristiche della gru sono installati in posizione ben visibile delle apposite targhe mentre nei punti di comando e di pericolo sono sistemati adeguati cartelli indicatori.

### 3.16.4 Attrezzi

Viene fornita una cassetta contenente attrezzi normali per piccola manutenzione meccanico-elettricista come sotto specificato :

- una serie di 25 chiavi a forchetta e poligonali con esagono da 6 a 32 mm peso 5 kg;
- n. 1 serie di 20 chiavi a bussola poligonali con esagono da 10 a 32 mm peso 4 kg;
- n. 1 prolunga da 125 mm peso 9,25 kg;
- n. 1 prolunga da 250 mm peso 0,4 kg;
- n. 1 crichetto da 260 mm peso 0,5 kg;
- n. 1 manovella da 360 mm peso 0,5 kg;
- n. 1 maniglia a T da 290 mm peso 0,35 kg;
- n. 1 snodo a frizione da 75 mm peso 0,4 kg;
- n. 1 maniglia ad angolo da 190 mm peso 0,3 kg;
- n. 1 pinza da 125 mm peso 0,15 kg;
- n. 1 pinza grip da 180 mm peso 0,2 kg;
- n. 1 pinza universale da 190 mm peso 0,25 kg;
- n. 1 pinza super poligrip da 240 mm peso 0,35 kg;
- n. 1 tenaglia da 200 mm, peso 0,25 kg;
- n. 1 tronchese da 140 mm peso 0,15 kg;
- n. 1 coltello per elettricisti, peso 0,1 kg;
- n. 1 forbice per elettricisti, peso 0,1 kg;
- n. 1 chiave a rullino da 250 mm, peso 0,25 kg;
- n. 1 giravite da 6 x 100, peso 0,05 kg;
- n. 1 giravite da 8 x 150, peso 0,1 kg;
- n. 1 scalpello da 150, peso 0,1 kg;
- n. 1 punzone da 125/3, peso 0,1 kg;
- n. 1 martello, peso 0,2 kg;
- n. 1 ollatore, peso 0,15 kg;
- n. 1 assortimento Jolly, peso 0,5 kg;
- n. 1 forbice per vigna, peso 0,2 kg;
- n. 1 matita, peso 0,02 kg;
- n. 1 metro, peso 0,2 kg;
- n. 1 nastro isolante, peso kg. 0,05;
- n. 1 cassetta in metallo per contenimento quanto sopra, peso 4,8 kg.



### 3.17 EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO

#### 3.17.1 Tensione di funzionamento

- Tensione motori di potenza: 400 V AC
- Tensione comandi: 110 V - 50 Hz
- Tensione servizi: 230-400 V - 50 Hz da trasformatore trifase  
48-24 Volt continua

#### 3.17.2 Condizioni climatiche

Temperatura max ambiente: -10° / + 40°  
Umidità relativa: 90% circa  
Clima umido salino

#### 3.17.3 Norme

Apparecchiature elettriche

Motori:

Cavi:

Antinfortunistiche:

Freni e servofreni:

CEI - IEC

CEI - UNEL

D.P.R. 547

CEI - AISE - DIN

#### 3.17.4 Rete di terra

Viene realizzata mediante apposito conduttore in rame isolato di sezione metà del conduttore di fase ed in ogni caso in accordo con le norme.

### 3.17.5 Motori

Di tipo per servizio su apparecchi di sollevamento. I motori in corrente alternata sono a gabbia di scoiattolo con regolazione continua della velocità.

Sono tutti muniti di scaldiglia (escluso motori di scorrimento) e di sonde per il rilevamento delle temperature degli avvolgimenti statici per ogni fase con sistema di allarme.

Trattamento contro il clima umido salino.

Le potenze sviluppate sono definite per servizi conformi alle norme CEI 2.3.

Azionamento	Tipo	Servizio	ED%	Poli	N.	kW	Protez.	Classe Isol.	Forma
Sollevamento	c. alternata	S5	60% 300 m/h	800/1600 G/1'	1	250	IP55	F/F	B3
Rotazione	c. alternata	S5	60% 150 m/h	6	2	45	IP55	F/F	V1
Braccio	c. alternata	S5	60% 150 m/h	4	1	75	IP55	F/F	B3
Traslazione	c. alternata	S2	30 min.	6	5	11	IP55	F/F	V1

### 3.17.6 Freni

Tutti gli azionamenti sono equipaggiati di freni di tipo negativo.

Per il sollevamento sono previsti freni a disco comandati da pinze elettroidrauliche.

Per il braccio il freno a disco è azionato da servofreno elettroidraulico, mentre per la rotazione sono previsti dei freni a disco con comando a pedale da cabina operatore più freno automatico negativo.

Per lo scorrimento è installato un freno elettromagnetico su ciascuno dei motori autofrenanti.

### 3.17.7 Finecorsa

Tutti i movimenti sono muniti di interruttori di finecorsa agenti sui circuiti di comando per entrambi i sensi di marcia di ogni movimento. Sui circuiti di sollevamento e manovra braccio sono pure installati interruttori di emergenza e finecorsa per il rallentamento automatico di estremità. Sugli organi di sollevamento e braccio sono installati interruttori centrifughi per il controllo della velocità.

La traslazione prevede inoltre finecorsa di anticollisione di tipo meccanico.

### 3.17.8 Comandi

La gru si comanda da un pulpito di comando, girevole, regolabile in altezza e traslazione; sul pulpito sono incassati i manipolatori di comando ed i vari selettori a pulsanti necessari per la condotta.

I manipolatori sono del tipo a leva con protezione di uomo morto.

### 3.17.9 Apparecchiature

L'apparecchiatura a teleruttori ed elettronica è montata entro armadi stagni per interno muniti di protezioni antinfortunistiche secondo norme CEI ed ENPI.

Il cablaggio è realizzato in canalette di plastica.

Il cablaggio ed il montaggio dei singoli componenti sono eseguiti in modo da rendere facili gli interventi per la manutenzione. Le morsettiere sono del tipo componibile con numerazione.

I teleruttori sono dimensionati per almeno 300 manovre/h (in accordo norme IEC per esercizio su gru) mentre la durata dei contatti è di 1.000.000 di manovre alla corrente di esercizio.

### 3.17.10 Display unità diagnostica

In cabina di comando, sul pulpito di destra, è installato un pannello per la segnalazione allarmi, misura cella di carico e misura intensità forza del vento.

### 3.17.11 Protezioni

Le principali protezioni elettriche per i vari circuiti della gru e per i singoli motori di azionamento descrittivamente sono:

- sezionatore e fusibili nel quadro arrivo linea ausiliari;
- interruttore di linea nel quadro arrivo linea B.T.;
- interruttore automatico motorizzato a monte degli inverter;
- contattore per ogni movimento, posizionato a valle di ogni convertitore;
- commutatore di prova in bianco;
- sezionatore circuiti di comando;
- relè magnetotermici su ogni motore;
- contattori invertitori con blocco elettrico;
- temporizzatori;
- regolatori di velocità e dispositivi di conversione;
- valvole fusibili varie.

La tensione di alimentazione dei circuiti di comando è prevista a 110 V - 50 Hz mediante apposito trasformatore.

Il sezionatore previsto alla base della gru è sostituito, per motivi di sicurezza, da un pulsante di emergenza "sottovetro": questo per evitare che l'operatore (o chiunque altro) scendendo da bordo macchina possa inavvertitamente togliere l'alimentazione alla gru eliminando così anche tutti i servizi (in particolare luci aeree, batterie). In caso di emergenza tale pulsante comanda l'apertura del sezionatore di arrivo linea di media tensione con conseguente interruzione dell'alimentazione de due trafo.

### 3.17.12 Posa dei cavi

I cavi sono posati entro canalette con coperchio e/o passerelle in lamiera zincata a caldo adeguatamente raccolti e fissati su apposite staffature.

Ove necessario sono installate apposite cassette di infilaggio e giunzione.

Nei luoghi dove esiste il pericolo di un serio danneggiamento meccanico i cavi corrono entro spezzoni di conduit smussati.

In prossimità delle utenze, sono poste adeguate guaine nervate in plastica atta all'uso esterno ed insensibile alla radiazione UV.

La posa è studiata in modo da agevolare la manutenzione e in modo da non intralciare i passaggi.

Tutti i percorsi sono tali da garantire una facile accessibilità sia per l'ispezione che per la riparazione/sostituzione.

Il fattore di stipamento dei cavi all'interno delle canalette non è superiore a quanto previsto dalle norme CEI specifiche.

I conduttori dei circuiti ausiliari sono normalmente separati da quelli di forza.

Tutti i terminali sono di tipo pinzato e numerati, in corrispondenza delle morsettiere, mediante cartellini segnacavo, con stampigliatura a macchina o segna cavi in plastica.

Per i cavi di potenza sono utilizzati conduttori flessibili in rame elettrolitico ricotto con guaina esterna speciale etilenpropilenica e dimensionati secondo le norme CEI.

Le messe a terra di tutte le parti elettriche sono realizzate con connessioni in treccia di rame collegate al conduttore principale di terra.

La sezione della treccia di rame per le connessioni sarà almeno la metà di quella di alimentazione del relativo apparecchio e, comunque, non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> (negli apparecchi di potenza).

### 3.17.13 Sicurezze

- Sono previsti blocchi elettrici manipolatori a zero inseriti sui circuiti del teleruttore di linea e reset guasti.
- Dispositivo antisovraccarico per blocco sollevamento principale in caso di carico superiore alle portate della gru, munito di contatti di preallarme acustico e luminoso, e contatti di blocco.
- Contatti di blocco elettrico con le tenaglie di ancoraggio e perni di stazionamento.
- Pulsanti di emergenza n. 9 sistemati: 1 in cabina di manovra, 1 in sala macchine, 1 in sala quadri, 1 in sala trasformatori, 1 accanto al vitone e 4 alla base della gru.
- Blocco del sollevamento in caso di scarrucolamento della fune.
- Contatti di blocco elettrico con freno rotazione chiuso.
- Contatti di blocco elettrico con sistema di frenatura gru.
- Centrifugo su tamburo argano di sollevamento per sovravelocità.
- Emergenza sottovetro alla base della gru per apertura M.T.

### 3.17.14 Allarmi e segnalazioni

- Sirena a motore con comando a pulsante dalla cabina.
- Quattro claxon azionati automaticamente e ad intermittenza durante la traslazione.
- Quattro segnali luminosi automatici per gru in movimento.
- Segnali acustici e luminosi per gru in sovraccarico.
- Altoparlante per esterno dalla cabina di manovra.
- Sistema interfono per comunicazioni tra la base della gru, la cabina di manovra e la sala quadri.
- Indicatore elettrico dello sbraccio della gru (in cabina di manovra).
- Anemometro con indicatore vento e contatti per arresto gru per vento pericoloso, con segnali acustici luminosi di preallarme ed allarme.

## TABELLA LUBRIFICANTI

UTILIZZO	QUANTITÀ	DENOMINAZIONE AGIP
Riduttore sollevamento	310 l	BLASIA 220
Riduttore brandeggio	60 l	BLASIA 220
Riduttore rotazione	60 l	BLASIA 150
Riduttore scorrimento	360 l	BLASIA 320
Freno rotazione	10 l	ARNICA 22
Traversa gancio motorizzato	50	ARNICA 46
Freni rotaia scorrimento	45 l	ARNICA 22
Lubrificazione	100 kg	GR MU EP 1
Funi	20 kg	ROCOL 105

## TABELLA COMPARAZIONE LUBRIFICANTI

AGIP	MOBIL	ESSO	SHELL
BLASIA 150	MOBILGEAR 629	SPARTAN EP 150	OMALA OIL F 150
BLASIA 220	MOBILGEAR 630	SPARTAN EP 220	OMALA OIL F 220
BLASIA 320	MOBILGEAR 632	SPARTAN EP 320	OMALA OIL F 320
ARNICA 22	DTE 22	INVAROL EP 22	TELLUS T 22
ARNICA 46	DTE 15	INVAROL EP46	TELLUS T 46
GR MU EP 1	MOBILGREASE 76-77	BEACON EP 1	ALVANIA EP 1
ROCOL 105		KLUBER GRAFLOSCON	

## ATTENZIONE

L'uso di lubrificanti non adatti preclude la funzionalità della macchina e può danneggiare le apparecchiature.



### 3.17.15 Ausiliari

- Illuminazione cabina: n. 1 plafoniera al neon da 2 x 18 W - 230 V.
- Illuminazione sala elettrica con n. 3 plafoniere al neon da 2 x 36 W - 230 V.
- Illuminazione sala argani: n. 6 plafoniere al neon da 2 x 36 W - 230 V.
- Illuminazione sala trasformatori: n. 3 plafoniere al neon da 2 x 36 W - 230 V.
- Illuminazione scalette e passerelle: con lampade ad incandescenza, armature stagne per esterno da 100 W in numero adeguato IP 55.
- N. 1 ventilatore in sala macchine con comando termostatico e persiana ad apertura automatica.
- N. 1 ventilatore in sala trasformatori su portale con comando termostato e persiana ad apertura automatica.
- N. 1 condizionatore tipo split in cabina di manovra con ventilatore e resistenza incorporati per riscaldamento e ventilazione.
- Quadro luce con sezionatore generale e trasformatore monofase e partenze protette da interruttori.
- Pulsantiere ed interruttori per comando illuminazione.
- N. 3 coppie di prese bipolari con terra a 24 V e 48 V sistemate in cabina di manovra, sala argani e portale.
- N. 1 presa forza motrice bipolare con terra da 63 A, 380 V trifase a 220 V monofase, sistemata in sala meccanismi.
- Cabina di manovra con tergicristalli sul vetro frontale inferiore e dispositivo lavavetri.
- Condizionatore tipo split in sala elettrica.

### 3.17.16 Sistema avvolgicavo

L'alimentazione a bordo gru è portata mediante rullo avvolgicavo, sincronizzato con la traslazione del portale. Ogni gru riceve alimentazione (6kV) dalla cabina ADRIATERMINAL, a mezzo cavo per posa fissa incanalato sotto la banchina.

È posizionato all'interno del portale lato mare ed è ha le seguenti caratteristiche:

- 1) Tamburo con cavo avvolgo a spirale piana (monospira); lo stesso conterrà il quantitativo di cavo sufficiente a permettere una corsa rispetto al punto fisso di 260 m, con un minimo di tre spire sempre avvolte sul tamburo stesso.
- 2) Azionamento plurimotore del tamburo tramite riduttore e frizione magnetica, tensione di alimentazione 400 V / 50 Hz 3F+T con sistema di riduzione della coppia in fase di svolgimento.
- 3) Installazione, al piede della gru di sistema guidacavo con deviatore, rulli e dispositivi di apertura e chiusura della copertura del canale. Tale sistema è costruito inoltre in maniera tale da compensare eventuali errori di parallelismo e complanarità tra le vie di corsa ed il canale di posa del cavo flessibile di alimentazione nonché la possibile deriva laterale della gru.
- 4) Il sistema è dotato di finecorsa collegato con apposito meccanismo al tamburo avvolgicavo onde inibire la traslazione nel caso non rimangano nel tamburo almeno tre giri morti di cavo; è prevista l'installazione di opportuni dispositivi di regolazione e sicurezza che garantiscano comunque il permanere dello sforzo di trazione sul cavo nei limiti previsti (rivelazione di surtrazione e sottotrazione) nonché il blocco della traslazione della gru per evitare il danneggiamento del cavo stesso.  
Gli anelli di contatto del collettore sono atti a funzionare con la tensione nominale (6 KV) e la corrente massima di alimentazione della gru.

### 3.17.17 Alimentazione mobile

È ottenuta mediante un collettore ad anelli, ampiamente dimensionato, contenente oltre gli anelli di linea anche gli anelli per i servizi sul portale e di comandi. Il collettore è dotato di spazzole multiple, racchiuso entro apposito contenitore e sono previsti anelli di riserva per ausiliari (20% sul totale).

### 3.17.18 Alimentazione attrezzi

Per l'alimentazione dello spreader o benna, o magneti è previsto un avvolgicavo a motore con cavo  $42 \times 2,5 \text{ mm}^2$  di adeguata lunghezza. È montato alla base del puntone, mentre il cavo corre lungo il braccio supportato da rulli e carrucole di rinvio. È possibile abbassare o sollevare il cavo agendo sui pulsanti posti sul quadro. Il funzionamento durante il lavoro della gru è completamente automatico. L'azionamento della benna e dello spreader o magnete è realizzato dalla cabina dell'operatore.

La tensione di alimentazione delle benne e della pompa dello spreader è di 400 V, trifase, frequenza 50 Hz.

### 3.17.19 Dimensionamento

Il dimensionamento dei motori è previsto per far fronte ai frequenti sovraccarichi dovuti alle inversioni di marcia che si verificano sugli apparecchi di sollevamento.

I cavi sono dimensionati secondo le norme CEI in base alla corrente termica equivalente assorbita dalle utenze in servizio 100%.

### 3.17.20 Tecnologia degli azionamenti

La regolazione, a 4 quadranti, di tutti i motori degli azionamenti è ottenuta tramite degli inverter AC/AC con eventuali resistenze di frenatura.

Sono previsti per il sollevamento, un inverter AC/AC di adeguata potenza (a frequenza variabile) in grado di accelerare o frenare il carico secondo le necessità del ciclo di lavoro, le velocità massime richieste e nel tempo minimo previsto. La regolazione è nei limiti da fermo al massimo e viceversa, senza soluzione di continuità e, tranne nei casi di arresto in emergenza o guasto, fa intervenire la frenatura meccanica di servizio solamente ad azionamento fermo. È previsto il recupero di energia in rete durante le fasi di frenatura.

Inoltre sono installati:

- a) un dispositivo tachimetrico inserito nella regolazione in modo da aumentarne la sicurezza e la precisione di azionamento,
- b) un dispositivo centrifugo meccanico atto, a bloccare in emergenza l'azionamento in caso di superamento della velocità massima prevista.

Per il brandeggio è previsto un azionamento di opportuna potenza di tipo uguale al precedente (esclusi i punti a e b).

Per gli azionamenti dello scorrimento del portale e della rotazione è previsto un inverter AC/AC, commutabile in funzione delle esigenze operative fra gli stessi, uguale come logica ai precedenti (escluso il punto b) e di potenza tale da permettere la corretta gestione delle singole manovre.

### 3.17.21 Cabina di trasformazione su gru

Sulla gru è installata una cabina di trasformazione 6kV composta da: n. 1 cella di carico, n. 1 cella protezione trafo 1250 kVA e n. 1 cella protezione trafo 200 kVA. Nella stessa sala sono installati n. 2 trasformatori: n. 1 da 1250 kVA – 6kV/0,4 kV (principale) e n. 1 da 200 kVA – 6kV/0,4 kV (ausiliari).

Detta cabina è montata sulla gru, in posizione tale, da non dover in alcun modo inibire la movimentazione dei carichi od essere posta sulla traiettoria degli stessi.

La cabina di trasformazione è protetta con opportune pareti e tetto; sono previste porte, finestre, impianto di illuminazione, impianto di estrazione e ventilazione; il tutto guarnito in modo da non permettere l'accesso di acqua dall'esterno o la formazione di condensa/stillicidio all'interno. Le dimensioni di detta cabina è tale da permettere un agevole accesso, manutenzione/estrazione della parti interne ed è progettata in modo da garantire delle vie di fuga di emergenza per il personale addetto alla manutenzione.

All'interno della cabina sono installati i seguenti dispositivi:

- 1) Un quadro di sezionamento ed interruttore comprendente:
  - a) Interruttore di manovra sezionatore in SF<sub>6</sub> con fusibili e sganciatore di apertura (per l'arrivo linea) e sezionatore di terra interbloccato meccanicamente ed elettricamente.
  - b) Per il trasformatore da 1250 kVA, un interruttore manuale e motorizzato, telecomandabile, in SF<sub>6</sub>, completo di protezioni di max corrente a tempo inverso ed istantanee atte alla protezione del trafo servito, con sezionatore di terra interbloccato meccanicamente ed elettricamente.
  - c) Interruttore di manovra sezionatore in SF<sub>6</sub>, come per posizione a), per la protezione del trafo da 200 kVA.
- 2) Un trasformatore in resina da 1250 kVA per gli azionamenti installati sulla gru, dotato di dispositivi atti al rilievo ed alla visualizzazione della temperatura dei singoli avvolgimenti e del nucleo lamellare; detto dispositivo è dotato di più soglie di regolazione e comando onde poter supportare la segnalazione remota della temperatura e il comando dello sgancio all'interruttore.
- 3) Un trasformatore in resina da 200 kVA per supportare l'illuminazione ed i servizi ausiliari con un surplus di potenza del 20% per future applicazioni, (esclusa qualsiasi parte relativa agli azionamenti) installati sulla gru, dotato di dispositivi atti al rilievo ed alla visualizzazione della temperatura dei singoli avvolgimenti e del nucleo lamellare; detto dispositivo è dotato di più soglie di regolazione e comando onde poter supportare la segnalazione remota della temperatura e il comando dello sgancio all'interruttore.

### 3.17.22 Sistema antisovraccarico

La gru è equipaggiata da un impianto antisovraccarico elettronico, funzionante in base ai segnali ricevuti dalle due celle di carico. È in grado di bloccare il sollevamento e lo sbraccio in qualunque condizione di sovraccarico e di segnalare all'operatore.

È comunque possibile la discesa del carico ed il rientro dello sbraccio.

Un indicatore digitale del peso è installato in cabina dell'operatore.

Nel software del PLC è previsto il controllo del carico in funzione dello sbraccio, che dispone del peso alle funi (dalle celle di carico) e della posizione del braccio dall'encoder assoluto del braccio stesso.

### 3.17.23 Unità diagnostica

È previsto un sistema costituito da:

- sistema PLC collegato a
- un monitor su quadro PLC
- un display su sedia di comando in cabina operatore.

Sul monitor viene indicata l'ora, il giorno e la scritta con la dicitura del guasto.

Da apposita tastiera è possibile richiamare gli interventi di manutenzione programmata.

### 3.17.24 Dispositivi registrazione ore di servizio

È prevista un'apparecchiatura completa di strumentazione per rilevare il tempo di funzionamento di ogni singolo movimento (contaore) e un dispositivo contaore totalizzatore delle ore di funzionamento della gru.

### 3.17.25 Impianto illuminazione zona lavoro

Sono previsti i seguenti proiettori:

- N. 4 da 1000 W al sodio alta pressione posizionati rispettivamente:
  - n. 1 sotto la cabina
  - n. 2 ballatoio esterno sala quadri
  - n. 1 ballatoio alto piramide
- N. 4 da 400 W al sodio alta pressione posizionati all'interno delle gambe.

### 3.17.26 Batterie per segnalazioni ostacolo

Sono previsti due segnalatori ostacolo a luce colorata rossa, di tipo doppio con lampada di riserva, a inserzione automatica secondo norme ICAO, comandate da interruttore crepuscolare.

E' previsto inoltre un quadro per l'alimentazione con batterie tampone in emergenza, al nickel cadmio, con una autonomia di 15 ore, comprendente il ramo di alimentazione di rete, il ramo carica batterie e relativa strumentazione.